БЛОК ПИТАНИЯ ВИДЕОДВОЙКИ FUNAI TVR-1400A MK6 НА МИКРОСБОРКЕ STK73907 И ДВА ВАРИАНТА ЕГО МОДЕРНИЗАЦИИ

Игорь Безверхний (г. Киев, Украина)

В последние несколько лет значительно ухудшилось качество радиоэлементов на рынке СНГ. В первую очередь это касается силовых элементов для блоков питания, к которым относится микросборка STK73907. В настоящей статье предлагаются описание блока питания видеодвойки FUNAI TVR-1400A MK6 на этой микросборке и две схемы позволяющие заменить STK73907 в этом аппарате более надежными элементами.

Схема блока питания видеодвойки FUNAI TVR-1400A MK6 на микросборке STK73907 изображена на рис. 1. Для уменьшения объема рисунка эта схема немного упрощена. На ней не показано несколько стабилизаторов и схема защиты БП от перегрузок, поскольку эти узлы достаточно просты и не связаны напрямую с основной темой настоящей статьи. Полную принципиальную схему видеодвойки (моноблока) FUNAI TVR-1400A MK6 можно найти в [1].

Рассмотрим вкратце схему и работу БП (см. рис. 1). Этот блок содержит следующие основные узлы:

- D501…D504 – сетевой выпрямитель;
- IC501 (SKT73907) – ШИМ-контроллер с выходным ключом на мощном полевом транзисторе;
- Q510 (2SC1815) и Q501 (2SK212) – схема запуска;
- Q607 (2SC1815) – каскад стабилизации (схема сравнения, компаратор);
- IC502 – оптопара, через которую осуществляется ООС. Эта оптопара обеспечивает групповую стабилизацию выходных напряжений БП;
- D601 – вторичный выпрямитель напряжения 120 В;
- D603 – вторичный выпрямитель напряжения 16,4 В;
- D605 – вторичный выпрямитель напряжения 21,3 В;
- IC601 (7812) – стабилизатор 12 В;
- Q604 (2SA1318), Q605 (2SC1815), Q606 (2SC1815), Q608 (2SC2271), Q601 (2SB1274) и Q610 (2SC1815) – транзисторные ключи, обеспечивающие переключение аппарата в рабочий режим из дежурного и наоборот.
- D614 (R2M) – защищает выходной каскад строчной развертки (ВКСР) от перегрузки при повышении напряжения питания выше 150 В.

Сетевой выпрямитель с цепями помехозащиты и цепью питания петли размагничивания очень прост и дополнительных объяснений не требует.

Достаточно полное описание микросборки IC501 (STK73907), правда, на английском языке, можно найти в [2].

Микросхема IC501 (STK73907), содержит усилитель сигнала ошибки, схему защиты от перегрузки по току (схему OCP – overcurrent protection circuit), драйвер и выходной ключ на мощном высоковольтном МДП-транзисторе.

Назначение выводов этой микросборки показано в таблице 1.

Таблица 1. *Назначение выводов микросборки STK73907*

№ вывода	Назначение
1	Вход управления
2	Общий
3	Затвор МДП-транзистора выходного ключа
4	Вход импульсов (ПОС)
5	Вход напряжения запуска
6	Запоминающий конденсатор схемы OCP
7	Вход импульсов на схему OCP
8	Исток МДП-транзистора выходного ключа
9	
10	Свободный
11	Сток МДП-транзистора выходного ключа
12	

МДП-транзистор выходного ключа нагружен непосредственно на первичную обмотку импульсного трансформатора T501 (выводы 4-7). Следует заметить, что в партии видеодвоек, с которой мне приходилось сталкиваться, в позиции T501 были установлены трансформаторы (ТПИ), цоколевка которых показана на рисунке 1. Она не совпадает с цоколевкой трансформатора T501, указанной на принципиальной схеме из [1]. Положительная обратная связь осуществляется через обмотку 3-2 трансформатора подачей импульсов на вывод 4 микросборки IC501. Для обеспечения защиты БП от перегрузки по напряжению эти импульсы подаются на вывод 7 микросборки IC501, где попадают на схему защиты (OCP). Резистор R513 – это датчик тока выходного ключа. С этого резистора снимается напряжение на схему OCP (внутри микросборки). В режиме генерации в каждый период выходной ключ микросборки IC501 открывается за счет ПОС, а закрывается схемой OCP в том момент, когда напряжение на датчике тока R513, а, значит, и ток выходного ключа, превысят определенные значения.

Элементы C510, R503, D507, D508, C518 – это демпфирующая цепь, предохраняющая МДП-транзис-тор выходного ключа от пробоя ЭДС, которая возникает в обмотках ТПИ при резком запирании этого ключа. Длительность импульсов в ТПИ, а, сле-

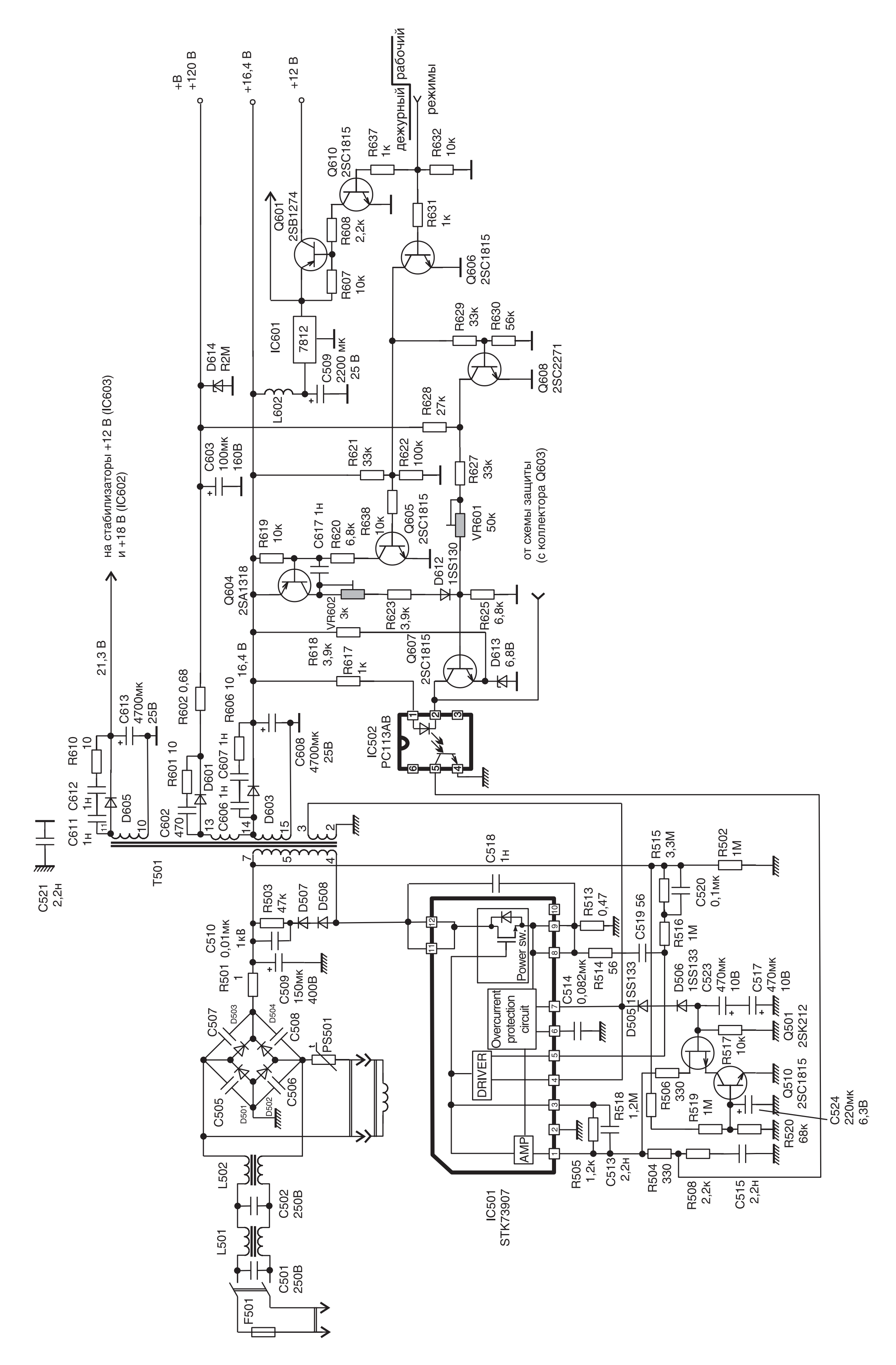


***Рис. 1.** Принципиальная схема блока питания видеодвойки FUNAI TVR-1400A MK6*

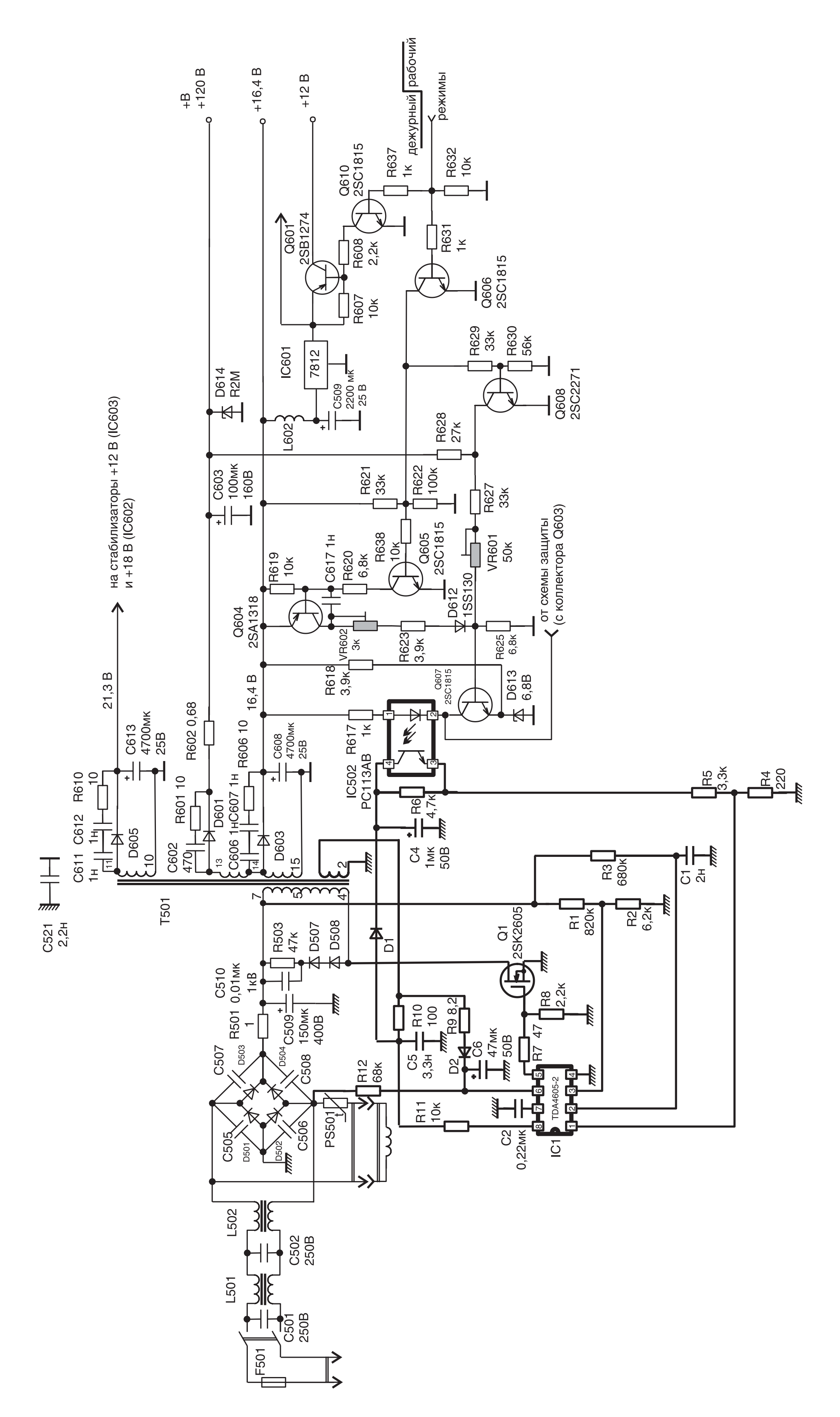


Рис. 2. *Принципиальная схема модернизированного блока питания видеодвойки FUNAI TVR-1400A MK6 на микросхеме TDA4605-2 и полевом транзисторе*

дова-тельно, и выходные напряжения, зависят от напряжения на выводе 1 микросборки IC501, которое регулируется транзистором оптопары IC502. Элементы R508, C515 – фильтр управляющего напряжения, а R504 – ограничивающий резистор. Элементы R505, C513 – цепь ООС внутреннего усилителя микросборки IC501. Каскад стабилизации, управляющий оптопарой, собран на транзисторе Q607 (2SC1815). Это классическая схема сравнения. Напряжение на эмиттере транзистора Q607 составляет 6,8 В и стабилизировано параметрическим стабилизатором на стабилитроне D613. Напряжение на базе этого транзистора задается одним из делителей напряжения с регуляторами VR601 или VR602. В дежурном режиме открыты ключевые транзисторы Q604 и Q608. При этом режим транзистора Q607 определяется положением движка регулятора VR602. В рабочем режиме транзисторы Q604 и Q608 заперты. В этом случае режим транзистора Q607 определяется положением движка регулятора VR601. Необходимо учитывать, что существует некоторое взаимовлияние этих регуляторов. Оно будет сказываться минимально, если при регулировке сначала выставить выходные напряжения в дежурном режиме, а затем в рабочем.

Как происходит стабилизация выходных напряжений?

Предположим, что выходные напряжения возрастают. Это приведет к увеличению напряжения на базе транзистора Q607 при неизменном напряжении на его эмиттере. Q607 откроется сильнее. Интенсивность излучения ИК-диода оптопары IC502 будет больше. Транзистор оптопары откроется сильнее и будет сильнее шунтировать вывод 1 микросборки IC501. Напряжение на выводе 1 микросборки IC501 уменьшится, что приведет в итоге к уменьшению длительности импульса в трансформаторе и к уменьшению выходных напряжений до прежнего (номинального) значения. Рассуждая аналогично, но с точность до «наоборот», можно разобрать, как ведет себя эта схема при уменьшении выходных напряжений.

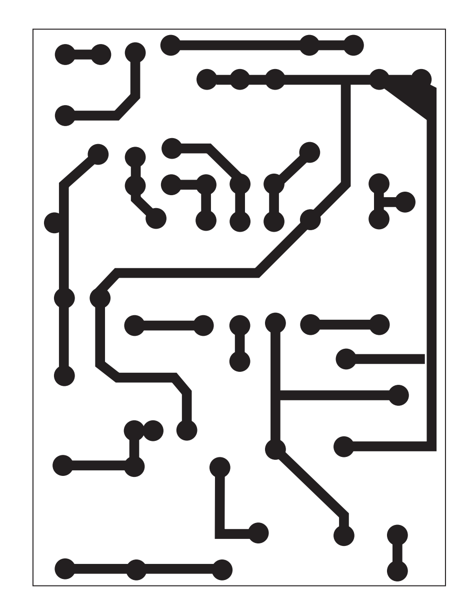
Теперь несколько слов о режиме запуска. Собственно сам запуск, как и питание микросборки IC501 (см. [4]), осуществляется подачей положительного напряжения на вывод 5 микросборки IC501 через цепь запуска, состоящую из элементов R515, C520 и R516. Схема запуска, состоящая из биполярного транзистора Q510 (2SC1815) и полевого транзистора Q501 (2SK212), обеспечивает режим облегченного запуска и защиту микросборки и всего БП от перегрузки в режиме запуска. Осуществляется это следующим образом. При включении, когда появилось напряжение на выходе сетевого выпрямителя, а значит и запускающее напряжение на выводе 5 микросборки IC501, конденсаторы C524 и C523, C517 схемы запуска не заряжены. Транзистор Q510 заперт, и последовательно включенные Q510 и Q501 не шунтируют вывод 1 микросборки IC501. Это значит, что длительность импульсов в трансформаторе максимальна. Шунтирующее действие этих транзисторов начнет сказываться через несколько секунд, когда конденсатор C524 зарядится через резисторы R518 и R519 до 0,6 В и транзистор Q510 откроется. Это приведет к некоторому уменьшению длительности импульсов в ТПИ, чем обеспечивается некоторая защита схемы при переходе от режима запуска к режиму автогенерации. Конденсаторы C523, C517 заряжаются импульсами от вывода 3 трансформатора через диоды D505, D506. Когда преобразователь БП войдет в устойчивый режим автогенерации, напряжение на этих конденсаторах превысит напряжение запирания Q501 (приблизительно –2…–3 В). При этом транзистор Q501 запирается, и схема запуска не будет оказывать влияние на работу микросборки и БП в целом. Следует заметить, что неисправности транзисторов Q510 (2SC1815), Q501 (2SK212) и конденсаторов C524, C523, C517 могут привести как к отсутствию запуска, так и к перегрузке БП и выходу из строя микросборки IC501 (SKT73907). Поэтому при замене микросборки на аналогичную необходимо проверить перечисленные детали и заменить неисправные или просто подозрительные. Запуска БП не будет при обрыве резисторов R515, R516, а также при пробое защитного стабилитрона D614 и/или транзистора выходного каскада строк (ВКСР). В последнем случае необходимо проверить оптопару IC502, каскад стабилизации Q607 и все, что с ними связано.

При первом включении после ремонта и в первую очередь после замены микросборки IC501 (SKT73907) желательно пользоваться известной методикой, включив вместо ВКСР лампу 60 Вт. В разрыв сетевого шнура последовательно включите в качестве ограничителя лампу мощностью 150…200 Вт.

Несколько лет назад было замечено, что большая часть микросборок IC501 (SKT73907), приобретенных на радиорынке и установленных взамен вышедших из строя, исправно работают не более 3-х месяцев с момента установки. Причем при работе они явно перегреваются. Интересно, что эти же микросборки, полученные через систему снабжения авторизованных сервисных центров, греются заметно меньше и работают безотказно в течение нескольких лет. Поэтому все предложенное ниже адресовано в первую очередь тем радиомеханикам, которые пользуются в своей работе деталями с радиорынков и сталкиваются с подобной проблемой.

На страницах радиотехнических журналов [3] и в Интернете [4] можно встретить рекомендации встраивать при подобных дефектах в импортные телевизоры отечественные модули питания МП3-3 и МП41. Этот способ ремонта получил название «Метод имплантации». К сожалению, он не применим при ремонте видеодвойки FUNAI TVR-1400A MK6 хотя бы потому, что в корпусе этого аппарата мало свободного места.

Один из способов отказаться от использования микросборки IC501 (SKT73907) в блоках питания этой видеодвойки – это собрать преобразователь БП на



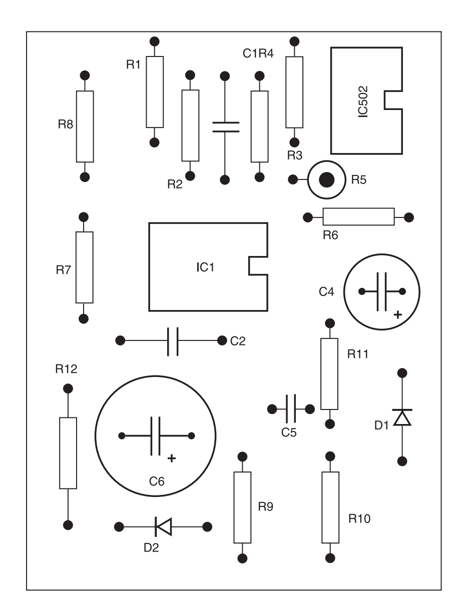


Рис. 3. *Разводка печатной платы и расположение деталей для блока питания на микросхеме TDA4605-2*

другой элементной базе. Я разработал и использую два схемотехнических решения. В первом случае применяется распространенная микросхема TDA4605-2 и мощный полевой транзистор, а во втором – современная микросхема TOP247Y фирмы Power Integrations Inc, которая имеет минимум деталей обвязки. Причем совокупная стоимость деталей использованных в каждом из предложенных вариантов переделки БП не превышает стоимости микросборки IC501 (SKT73907), цена которой на радиорынках на момент разработки этих схем была около 8-ми долларов США. В обоих вариантах переделки меняется только микросборка и детали ее непосредственной обвязки. Вторичные цепи ТПИ остаются без переделки. Сам ТПИ при этом требует некоторой доработки.

Доработка ТПИ

В обоих вариантах переделки БП нельзя использовать непосредственно “родной” ТПИ без доработки. Во-первых, обмотка 3-2 трансформатора имеет недостаточное количество витков. А во-вторых, обмотка ПОС для обоих вариантов переделки должна иметь противофазное включение обмотке 3-2 этого трансформатора. Для доработки ТПИ необходимо выпаять его из платы. Аккуратно распаять и вынуть защитный экран, выполненный из фольги. Поверх обмоток на катушку трансформатора тонким монтажным проводом во фторопластовой изоляции намотать дополнительную обмотку из 9-ти витков.

Как правильно сфазировать эту обмотку?

- Подпаяйте один из ее концов к выводу 2 трансформатора. Обмотка 3-2 будет включена последовательно с дополнительной обмоткой.
- Подайте на обмотку 4-7 трансформатора сигнал частотой 20…50 кГц от звукового генератора.
- Измерьте напряжение (можно с помощью осциллографа) на дополнительной обмотке и общее (суммарное) напряжение на этой обмотке и обмотке 3-2 трансформатора и сравните их.
- Если общее напряжения на этих обмотках будет меньше чем на дополнительной обмотке, то обмотка 3-2 трансформатора и дополнительная обмотка включены противофазно, а если больше – то синфазно. Окончательно дополнительная обмотка должна быть включена противофазно обмотке 3-2 трансформатора.
- В конце работы надо установить на место и запаять защитный экран из фольги.

Вариант 1

В этом варианте использована микросхема TDA4605-2 и мощный полевой транзистор 2SK2605, но можно использовать и другие полевые транзисторы, подходящие по параметрам, например, BUZ91A. Микросхема TDA4605 широко используется в различной аппаратуре более 15 лет. Ее описание можно найти во многих источниках, например, в [5]. Поэтому описание ее работы и назначение деталей приводить не будем.

Схема переделанного блока питания видеодвойки FUNAI TVR-1400A MK6 на микросхеме TDA4605-2 и полевом транзисторе приведена на рисунке 2. Все введенные в блок детали и соединения на схеме выделены. Кроме этого практика показала, что в этом блоке в качестве оптопары IC502 лучше использовать оптопару PC817 или ее аналог EL817. Мощный полевой транзистор устанавливается на радиатор и впаивается стоком на контактную площадку 11 или 12 установочного места микросборки, а истоком – на контактную площадку 8 или 9. Вместо R513 устанавливается перемычка. Остальные неиспользуемые детали обвязки микросборки STK73907 нужно снять. При этом диоды D505, D506 (1SS133) можно использовать в качестве D1 и D2 (см. рис. 2). Печатная плата, на которой установлены дополнительные детали и оптопара, выполнена на куске одностороннего стеклотекстолита размером 30 × 41мм. Чертеж платы и расположение деталей показаны на рисунке 3.

Вариант 2

В этом варианте (см. рис. 4) использована микросхема TOP247Y серии TOPSwitch®-GX американской фирмы Power Integrations Inc. Подробное описание этой микросхемы и всего семейства микросхем TOPSwitch®-GX на английском языке с примерами разработанных устройств и множеством полезных советов можно найти на сайте фирмы-производителя [6].

Микросхема TOP247Y содержит ШИМ-контроллер, выходной ключ на МДП-транзисторе и имеет множество защит. Вывести ее из строя можно разве что нарочно. Назначение выводов микросхемы TOP247Y сведено в таблицу 2.

Если вывод F соединить с выводом S, то частота работы схемы будет 132 кГц, а если вывод F соединить с выводом C, как это сделано в предложенной схеме, то частота работы схемы составит 66 кГц.

Назначение деталей:

- C4, D2, D3 – демпфирующая цепь, предохраняющая выходной ключ от пробоя ЭДС, возникающей в обмотках ТПИ при резком запирании этого ключа.
- R1 – через этот резистор подается напряжение, которое обеспечивает питание и запуск микросхемы. Сопротивление этого резистора определяет пределы изменения напряжения питающей сети, при которых сохраняется нормальная работа БП.
- D1, C1 – выпрямитель управляющего напряжения.
- R4, C3, C2 – фильтр управляющего напряжения.
- R3 – сопротивление этого резистора определяет предел ограничения тока выходного ключа.

Все перечисленные детали, кроме демпфирующей цепи, установлены на печатной плате размером 24 × 20 мм. Чертеж этой платы и расположение деталей на ней показано на рисунке 5. Детали демпфирующей цепи подпаяны на печатную плату аппарата вместо удаленных деталей вблизи ТПИ. Микросхема вместе с платой крепится винтом-саморезом к радиатору вместо удаленной микросборки IC501 (SKT73907). Установленная на радиаторе микросхема TOP247Y в этой схеме практически не греется.

Таблица 2. *Назначение выводов микросхемы TOP247Y*

№ вывода	Обозначение	Назначение
1	C	Вход управления (вход усилителя ошибки)
2	L	Вход линии запуска, питания и смещения
3	X	Вход внешней установки ограничения тока
4	S	Исток МДП-транзистора выходного ключа
5	F	Вход задания частоты работы (FREQUENCY)
6		Вывод отсутствует
7	D	Сток МДП-транзистора выходного ключа

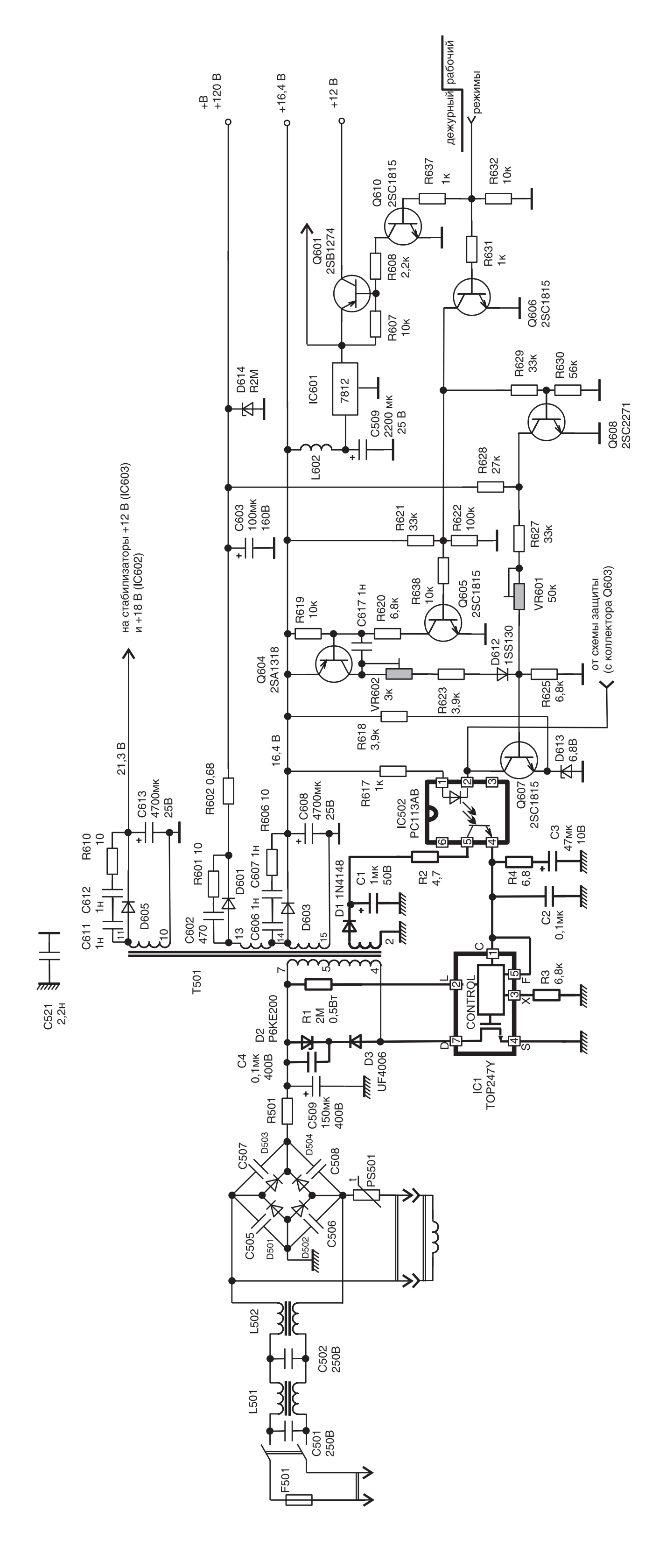
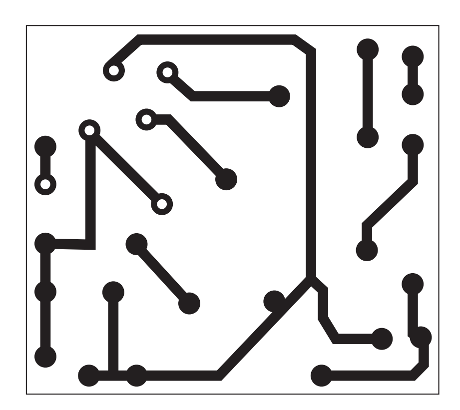


Рис. 4 . *Принципиальная схема модернизированного блока питания видеодвойки FUNAI TVR-1400A MK6 на микросхеме TOP247Y*



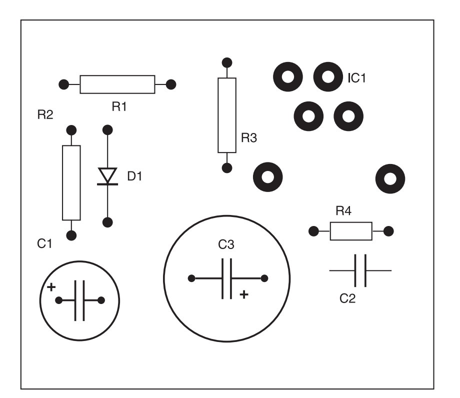


Рис. 5. *Разводка печатной платы и расположение деталей для блока питания на микросхеме TOP247Y*

При всех достоинствах TOP247Y имеет один недостаток: блок питания собранный на этой микросхеме требует тщательного подбора точек заземления. В противном случае он излучает помеху, которая видна при приеме сигналов с малым и средним уровнем в виде точек поверх изображения. При приеме сильного сигнала и при просмотре видеозаписи эта помеха, как правило, не видна.

По этой схеме я переделал шесть видеодвоек и в каждом случае, для устранения помехи, точки заземления выбирались разные. Дать иной рекомендации, кроме как посоветовать экспериментировать, не могу. Помочь в этом может только опыт и терпение.

Литература

1. Альбом схем зарубежных видеомагнитофонов и моноблоков. Выпуск 10, с. 35…40;

2. STK73907. Self-Excitation Type Feedback (World Spec.) Switching Regulator (180W Output). SANYO. Ordering number: EN 4935;

3. Пчелинцев В. Ремонт телевизоров методом имплантации. РЭТ, №4, 2001 г., с. 4.

4. http://www.telemaster.ru/.

5. Фомичев Ю., Лукин Н. Источники питания современных телевизоров. Наука и техника. 1997 г. с. 81…100.

6. http://www.powerint.com/.